

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

F04C 18/16, 29/04, 23/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/19630

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

22. April 1999 (22.04.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/03756

(22) Internationales Anmeldedatum: 19. Juni 1998 (19.06.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 45 616.2

10. Oktober 1997 (10.10.97)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEY-
BOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner Strasse 498,
D-50968 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAHNEN, Rudolf
[DE/DE]; Roetgenbachstrasse 33, D-52159 Roetgen (DE).
DREIFERT, Thomas [DE/DE]; Am Waldpark 13, D-50996
Köln (DE).

(74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Aggerstrasse 24, D-50859
Köln (DE).

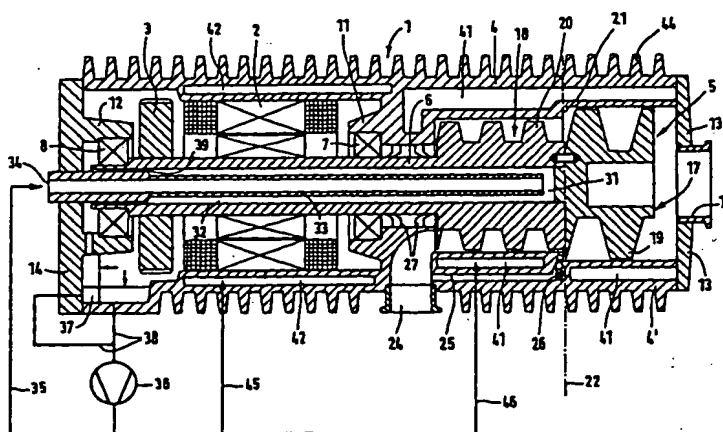
(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: COOLED SCREW VACUUM PUMP

(54) Bezeichnung: GEKÜHLTE SCHRAUBENVAKUUMPUMPE



(57) Abstract

The invention concerns a cooled screw vacuum pump (1) comprising two rotating systems (5, 6) consisting each of a screw rotor (5) and a shaft (6), a floating device supporting the rotors having, on each shaft, two mutually spaced bearings (7, 8), and an empty space (31) arranged in each rotor (5), open on the bearing side, wherein is located an element cooling the rotor internally. In order to improve cooling, the support bearing, located on the rotor side, is placed outside the rotor (5) empty space (31), such that in said empty space (31), there is more room available for obtaining efficient cooling.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine gekühlte Schraubenvakuumpumpe (1) mit zwei rotierenden Systemen (5, 6), die jeweils aus einem Schraubenrotor (5) und einer Welle (6) bestehen, mit einer fliegenden Rotor-Lagerung, die auf jeder Welle zwei voneinander beabstandete Lager (7, 8) aufweist, und mit einem lagerseitig offenen Hohlraum (31) in jedem Rotor (5), in welchem sich jeweils eine Rotorinnenkühlung befindet; zur Verbesserung der Kühlung wird vorgeschlagen, dass sich das rotorseitige Lager (7) der Lagerung außerhalb des Hohlraumes (31) im Rotor (5) befindet, damit in diesem Hohlraum (31) mehr Platz für eine wirksame Kühlung zur Verfügung steht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Gekühlte Schraubenvakuumpumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine gekühlte Schraubenvakuumpumpe mit zwei rotierenden Systemen, die jeweils aus einem Schraubenrotor und einer Welle bestehen, mit einer fliegenden Rotor-Lagerung, die auf jeder Welle zwei voneinander beabstandete Lager aufweist, und mit einem lagerseitig offenen Hohlraum in jedem Rotor, in welchem sich jeweils eine Rotorinnenkühlung befindet.

Bei einer bereits vorgeschlagenen Schraubenvakuumpumpe dieser Art befindet sich das rotorseitige Lager der fliegenden Lagerung innerhalb des zentralen, zur Lagerseite hin offenen Hohlraumes im Rotor. Die Kühlung erfolgt mit Hilfe von Schmieröl, das innerhalb eines zentralen Kanals in der Welle zunächst zum rotorseitigen Lager geführt wird. In an sich bekannter Weise ist die geförderte Ölmenge größer als es zur Schmierung der Lager notwendig ist, um möglichst viel Wärme abführen zu können.

Die Ölmenge, die bei der Schraubenvakuumpumpe nach dem Stand der Technik durch den Hohlraum hindurchgeführt werden kann, ist begrenzt, da in diesem Hohlraum nicht nur das Lager sondern auch noch der Lagerträger untergebracht werden muss. Es besteht deshalb die Gefahr einer ungenügenden Kühlung des druckseitigen Bereichs der Schraubenvakuumpumpe, da gerade in diesem Bereich die Wärmeentwicklung auf Grund der geleisteten Kompressi-

onsarbeit am größten ist. Wegen des vorhandenen Hohlraumes im Rotor ist außerdem die Wandstärke des Rotors im Bereich des Lager-Hohlraumes begrenzt. Dadurch gelingt es nur bei sehr hohen Temperaturgradienten, die gerade im druckseitigen Bereich der Schraubengänge entstehende Wärme über den saugseitigen Bereich des Rotors, die Welle und das Kühlöl abzuführen. Eine hohe Temperatur bzw. eine ungenügende Kühlung des druckseitigen Bereichs einer Schraubenvakuumpumpe hat zur Folge, dass es zu ungleichmäßigen Ausdehnungen der Rotoren und damit zu lokalen Spielaufzehrungen zwischen den Rotoren und zwischen jedem der Rotoren und dem Gehäuse kommt. Ein Anlaufen der Rotoren kann zwar durch relativ große Spiele vermieden werden. Relativ große Spiele haben jedoch eine Verschlechterung der Pumpeigenschaften zur Folge. Weiterhin besteht bei der vorbekannten Schraubenvakuumpumpe die Gefahr einer Überhitzung des im Hohlraum befindlichen Lagers, zumal es nur mit relativ warmem Öl geschmiert werden kann. Schließlich kann die vorbekannte Schraubenvakuumpumpe nur mit vertikal angeordneten Wellen betrieben werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schraubenvakuumpumpe der eingangs erwähnten Art mit einer verbesserten Kühlung auszurüsten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass sich das rotorseitige Lager der Lagerung außerhalb des Hohlraumes im Rotor befindet. Die Erfindung ermöglicht es, den Rotor von innen her ohne Behinderung durch Lager und Lagerträger wirksam zu kühlen, so dass die unerwünschten Spielaufzehrungen gerade in diesem kritischen Bereich nicht mehr auftreten.

Zweckmäßig besteht jeder Rotor aus zwei Abschnitten mit unterschiedlichen Gewindeprofilen, wobei die Tiefe des Gewindes des druckseitigen Abschnittes kleiner ist als

die Tiefe des Gewindes des saugseitigen Abschnittes. Eine geringere Gewindetiefe im druckseitigen Abschnitt schafft mehr Platz für die Unterbringung des Hohlraumes mit der Innenkühlung.

Sind darüberhinaus Rotor und Gehäuse derart gestuft, dass der druckseitige Rotorabschnitt einen kleineren Durchmesser hat als der saugseitige Rotorabschnitt, so schafft diese Maßnahme mehr Platz im Gehäuse für die Unterbringung einer Mantelkühlung.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist es zweckmäßig, zusätzlich in der Wandung des Gehäuses der Pumpe, und zwar zumindest in Höhe des Rotors, von einem Kühlmittel durchströmte Kanäle vorzusehen. Ein Kühlmantel dieser Art erlaubt es, insbesondere zusammen mit der erfindungsgemäßen Innenkühlung des Rotors, die gesamte Pumpe gleichmäßig zu temperieren. Sie kann dadurch bei unterschiedlichen Belastungen unterschiedliche Temperaturen annehmen, ohne dass es zu Spaltreduzierungen kommt. Zweckmäßig ist es, auch die Lager, die Lagerträger und den Antriebsmotor in eine solche Temperierung einzubeziehen, um Probleme durch unterschiedliche Temperaturdehnungen zu vermeiden. Eine Mantelkühlung der vorgeschlagenen Art hat schließlich noch den Vorteil, dass sie die Wirkung einer guten Schalldämmung hat.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen an Hand von in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 einen Schnitt durch eine Schraubenvakuumpumpe mit einer Kühlung nach der Erfindung und

- Figur 2 einen Teilschnitt nach Figur 1 mit einer weiteren Ausführung für eine erfindungsgemäße Kühlung.

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel für eine Schraubenvakuumpumpe 1 nach der Erfindung, und zwar in Höhe desjenigen der beiden rotierenden Systeme, das mit dem Antriebsmotor 2 ausgerüstet ist. Die Synchronisation der beiden rotierenden Systeme erfolgt mit Hilfe von Zahnrädern 3.

Die rotierenden Systeme, die im Gehäuse 4 untergebracht sind, umfassen jeweils den Rotor 5 und die Welle 6. Jeder Rotor 5 ist fliegend, das heisst, einseitig gelagert. Die Welle 6 stützt sich über die Lager 7 und 8 sowie die Lagerträger 11 und 12 im Gehäuse 4 ab. Stirnseitig sind Gehäusedeckel 13, 14 vorgesehen, von denen der rotorseitige Deckel 13 mit einem Einlassstutzen 15 ausgerüstet ist. Bestandteil des getriebeseitigen Deckels 14 ist der Lagerträger 12.

Der Rotor 5 besteht aus zwei formschlüssig miteinander verbundenen Rotorabschnitten 17, 18 mit unterschiedlichen Profilen 19, 20. Der saugseitige Rotorabschnitt 17 weist ein großvolumiges Profil 19 zur Erzielung hoher Volumenströme im wendelförmigen Schöpfraum auf. Der druckseitige Abschnitt 18 des Rotors 5 hat sowohl ein reduziertes Profilvermögen als auch einen geringeren Durchmesser. Dadurch nimmt der Querschnitt der wendelförmigen Schöpfräume ab. Eine innere Kompression wird erreicht, die Verdichtungsarbeit reduziert.

Die Innenwandung des Gehäuses 4 ist der Rotorabstufung angepasst (Abstufung 21). Durch eine strichpunktierte Linie 22 ist angedeutet, dass das Gehäuse in Höhe der Abstufung 21 teilbar ausgebildet sein kann. Dadurch ist es möglich, den saugseitigen Rotorabschnitt 17 und den

saugseitigen Teil 4' des Gehäuses 4 durch Rotorabschnitte mit anderen Profilen, Längen und/oder Durchmessern sowie daran angepasste Gehäuseabschnitte 4' zu ersetzen, um die Pumpe an unterschiedliche Applikationen anpassen zu können.

Der sich an das druckseitige Ende der Gewindegänge anschließende Auslass der Pumpe 1 ist mit 24 bezeichnet. Er ist seitlich herausgeführt. In den Auslass mündet außerdem eine Gehäusebohrung 25, die den Schöpfraum in der Höhe, in der sein Querschnitt - sei es durch Stufung und/oder durch Wechsel des Gewindeprofils - abnimmt, mit dem Auslass verbindet. In der Gehäusebohrung 25 befindet sich ein Rückschlagventil 26, das bei Überdrücken im Schöpfraum öffnet und den saugseitigen Gewindegang des Rotorabschnittes 17 mit dem Auslass 24 kurzschließt. Zur Abdichtung der wendelförmigen Schöpräume von der Lagerung sind Wellendichtungen 27 vorgesehen, die sich zwischen dem Lager 7 und dem Rotorabschnitt 18 befinden.

Das Kühlsystem der dargestellten Ausführungsform umfasst eine Rotorinnenkühlung und eine Gehäusemantelkühlung.

Zur Verwirklichung der Rotorinnenkühlung ist der Rotor 5 mit einem zu seiner Lagerseite hin offenen Hohlraum 31 ausgerüstet, der sich nahezu durch den gesamten Rotor 5 erstrecken kann. Bei einem aus zwei Abschnitten 17 und 18 bestehenden Rotor 5 ist zweckmäßig der druckseitige Abschnitt 18 höhl ausgebildet. Der saugseitige Abschnitt 17 verschließt das saugseitige Ende des Hohlraumes 31. Die Welle 6, die zweckmäßig mit dem Rotor 5 bzw. mit dem druckseitigen Abschnitt 18 des Rotors 5 einstückig ausgebildet ist, ist ebenfalls hohl (Hohlraum 32). In den Hohlräumen 31, 32 befindet sich ein zentrales Kühlrohr 33, das lagerseitig aus der

Welle 6 herausgeführt ist und rotorseitig kurz vor dem saugseitigen Ende des Hohlraumes 31 mündet. Das Kühlrohr 33 und der vom Kühlrohr 33 und der Hohlwelle 6 gebildete Ringraum stehen für die Zu- bzw. Abführung eines Kühlmittels zur Verfügung.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel steht die lagerseitige Öffnung 34 des Kühlrohres 3 über die Leitung 35 mit dem Auslass einer Kühlmittelpumpe 36 in Verbindung. Außerdem befindet sich im Bereich des Gehäusedeckels 14 ein Kühlmittelsumpf 37, der über das Leitungssystem 38 mit dem Einlass der Kühlmittelpumpe 36 verbunden ist. Der Sumpf 37 und das Leitungssystem 38 sind derart ausgebildet, dass die dargestellte Pumpe 1 in jeder Lage zwischen vertikal und horizontal betrieben werden kann. Kühlmittelstände, die sich bei horizontaler und bei vertikaler Lage der Pumpe 1 einstellen, sind dargestellt. Je nach dem, ob sich die Kühlmittelpumpe 36 außerhalb (wie dargestellt) oder innerhalb (z.B. auf der zweiten, nicht sichtbaren Welle der Pumpe 1 in Höhe des Antriebsmotors 2) des Gehäuses 4 befindet, liegt die Öffnung 34 des Kühlrohres 33 außerhalb oder innerhalb des Gehäuses 4.

Zum Betrieb der Innenkühlung des Rotors 5 wird Kühlmittel von der Kühlmittelpumpe 36 aus dem Kühlmittelsumpf 37 über das Kühlrohr 33 in den Hohlraum 31 im Rotor 5 gefördert. Von dort aus strömt es über den Ringraum zwischen Kühlrohr 33 und Welle 6 zurück in den Sumpf 37. Der Hohlraum 31 befindet sich in Höhe des druckseitigen Bereichs der Gewindegänge der Pumpe 1, so dass gerade dieser Bereich wirksam gekühlt wird. Das außerhalb des Kühlrohres 33 zurückströmende Kühlmittel temperiert u.a. die Hohlwelle 6, die Lager 7 und 8, den Antriebsmotor 2 (ankerseitig) und die Zahnräder 3, so dass Wärmedehnungsprobleme reduziert sind.

Zweckmäßig verringert sich der Querschnitt des Ringraumes zwischen Kühlrohr 33 und Welle 6 im Bereich seines druckseitigen Endes z.B. dadurch, dass das Kühlrohr 33 in diesem Bereich einen größeren Außendurchmesser hat. Dadurch entsteht ein verengter Durchlass 39. Diese Engstelle sichert eine vollständige Füllung der das Kühlmittel führenden Räume.

Es kann zweckmäßig sein, als Werkstoff für das Kühlrohr 3 ein schlecht wärmeleitendes Material (z.B. Kunststoff/Edelstahl o. dgl.) auszuwählen. Dadurch werden eine wirksamere Kühlung des Rotors 5 und eine gleichmäßige Temperierung der wellennahen Bauteile der Pumpe 1 erreicht.

Die dargestellte Gehäusemantelkühlung umfasst Hohlräume bzw. Kanäle im Gehäuse 4. Im Bereich des Rotors 5 vorgesehene Kühlkanäle sind mit 41, im Bereich des Motors 2 befindliche Kühlkanäle mit 42 bezeichnet.

Die im Bereich des Rotors 5 befindlichen Kühlkanäle 41 haben zum einen die Aufgabe, die insbesondere im druckseitigen Bereich des Rotors 5 entstehende Wärme abzuführen. Zum anderen sollen sie das Gehäuse 4 in Höhe des gesamten Rotors möglichst gleichmäßig temperieren. Schließlich sollen sie die aufgenommene Wärme nach außen abgeben. Die vom Kühlmittel durchströmten Hohlräume 41 erstrecken sich deshalb über die volle Länge des Rotors 5. Der Gehäusedeckel 13 dient als saugseitiger Abschluss der Hohlräume 41. Auch auslassseitig ist das Gehäuse 4 wirksam gekühlt.

Die in Höhe des Antriebsmotors 2 befindlichen Kühlkanäle 42 haben ebenfalls die geschilderten Aufgaben. Sie bewirken eine Temperierung des Antriebsmotors (wicklungsseitig) sowie des Lagerträgers 7. Schließlich vergrößern sie im erheblichen Maße die Wärmeabgabe über

äußere Oberflächen der Pumpe 1. Zweckmäßig ist diese zumindest in Höhe der Kühlkanäle 41 und 42 mit Rippen 44 ausgerüstet.

Die Versorgung der Kühlkanäle 41, 42 mit Kühlmittel erfolgt ebenfalls mit Hilfe der Kühlmittelpumpe 36, und zwar über die Leitungen 45 und 46, wenn sie parallel durchströmt sein sollen. Je nach den thermischen Anforderungen besteht auch die Möglichkeit, sie nacheinander mit Kühlmittel zu versorgen. Eine der Leitungen 45 oder 46 könnte dann entfallen. Über im einzelnen nicht dargestellte Bohrungen gelangt das Kühlmittel aus den Hohlräumen 41, 42 in den Sumpf 37 zurück.

Bei vertikaler Anordnung der Welle 6 übernimmt das im Sumpf befindliche Kühlmittel die Temperierung des in den Sumpf 37 hineinragenden Lagerträgers 12. Bei horizontaler Anordnung ist es zweckmäßig, das zurückströmende Kühlmittel über die Innenseite des Deckels 14 strömen zu lassen, um sowohl den Lagersitz 12 zu temperieren als auch die Wärmeabgabe nach außen zu verbessern.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 sind - wie bereits erwähnt - das Gehäuse 4 und der Rotor 5 in Höhe der Linie 22 teilbar ausgebildet. Dadurch besteht die Möglichkeit, die saugseitigen Abschnitte von Rotor 5 (Abschnitt 17) und Gehäuse 4 (Abschnitt 4') durch andere Bauteile zu ersetzen. Die Pumpe 1 kann an verschiedene Applikationen angepasst werden, indem Rotorabschnitte 17 mit unterschiedlichen Profilen 19, unterschiedlicher Länge, unterschiedlicher Steigung und/oder unterschiedlichem Durchmesser, jeweils zusammen mit einem angepassten Gehäuseabschnitt, montiert werden. Es können verschieden große Profile auf der Saugseite zur Erreichung hoher Saugvermögen, verschiedenen lange Profile auf der Saugseite zur Erreichung

niedriger Enddrücke und/oder verschiedene Volumenabstufungen zur Erreichung z.B. bei geringerer Abstufung eine höhere Fluidverträglichkeit oder bei höherer Stufung ein hohes Saugvermögen bei relativ kleiner Leistungsaufnahme ausgewählt werden. Schließlich besteht die Möglichkeit, in Höhe einer Reduzierung des Durchmessers des Rotors 5 eine Umfangsnut vorzusehen, um bei bestimmten Applikationen in diesem Bereich eine Druckentlastung zu erzielen.

Das die Schraubenvakuumpumpe 1 durchströmende Kühlmittel kann Wasser, Öl (Mineralöl, PTFE-Öl oder dergleichen) oder eine andere Flüssigkeit sein. Zweckmäßig ist die Verwendung von Öl, um damit auch die Lager 7, 8 und die Zahnräder 3 schmieren zu können. Eine separate Führung von Kühlmittel und Schmiermittel sowie entsprechende Abdichtungen können dadurch entfallen. Es muss lediglich für eine dosierte Zuführung von Öl zu den Lagern 7, 8 gesorgt werden.

Die beschriebenen Lösungen erlauben eine vorteilhafte Werkstoffauswahl. Beispielsweise können die Rotoren 5 und das Gehäuse 4 aus relativ preiswerten Aluminiumwerkstoffen bestehen. Die vorgeschlagene Kühlung und vor allem gleichmäßige Temperierung der Pumpe 1 bewirken, dass es selbst bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen und relativ kleinen Spalten nicht zu lokalen Spielaufzehrungen kommt, die ein Anlaufen Rotor an Rotor und/oder Rotor an Gehäuse zur Folge haben. Eine weitere Reduzierung der Spalte ist möglich, wenn für die inneren, thermisch höher belasteten Bauteile (Rotoren, Lager, Lagerträger, Zahnräder) der Pumpe 1 Werkstoffe eingesetzt werden, die einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten haben als der Werkstoff für das weniger thermisch belastete Gehäuse 4. Eine Vergleichsmäßigung der Dehnung aller Bauteile der Pumpe 1 wird dadurch erreicht. Ein Beispiel für eine solche

Werkstoffauswahl ist Stahl (z.B. CrNi-Stahl) für die inneren Bauteile und Aluminium für das Gehäuse. Als Werkstoffe für die inneren Bauteile können auch Bronze, Messing oder Neusilber dienen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 umfasst die Innenkühlung des Rotors 5 eine Kühlbuchse 51, die sich lagerseitig auf dem Gehäuse 4 abstützt und in den Hohlraum 31 hineinragt. Die Kühlbuchse 51 umgibt die Welle 6, die nicht mehr hohl ausgebildet ist, den Hohlraum (31) durchsetzt und im Bereich ihres saugseitigen Endes den Rotor 5 trägt. Zur Versorgung der Kühlbuchse 51 mit Kühlmittel sind ein oder mehrere Kühlkanäle 52 vorgesehen, die in im Einzelnen nicht dargestellter Weise von der Kühlmittelpumpe 36 versorgt werden.

Um zu erreichen, dass die Kühlbuchse 51 möglichst viel Wärme vom Rotor 5 aufnimmt, ist der Spalt 53 zwischen Kühlbuchse 51 und Rotor 5 möglichst klein gewählt. In diesem Bereich ist die Buchse 51 mit einem Gewinde 54 versehen, das eine in Richtung Schöpfraum gerichtete Pumpwirkung hat. Dort vorhandene Schmutzteilchen werden dadurch zurückgehalten.

Auch der Spalt 55 zwischen Buchse 51 und Welle 6 ist relativ klein, um mit Hilfe des Gewindes 56 auf der Innenseite der Buchse 51 eine Pumpwirkung zu erzeugen. Sie wirkt in Richtung Dichtung 27 / Lager 7 und hält Ölpartikel vom Schöpfraum fern.

Gekühlte Schraubenvakuumpumpe

PATENTANSPRÜCHE

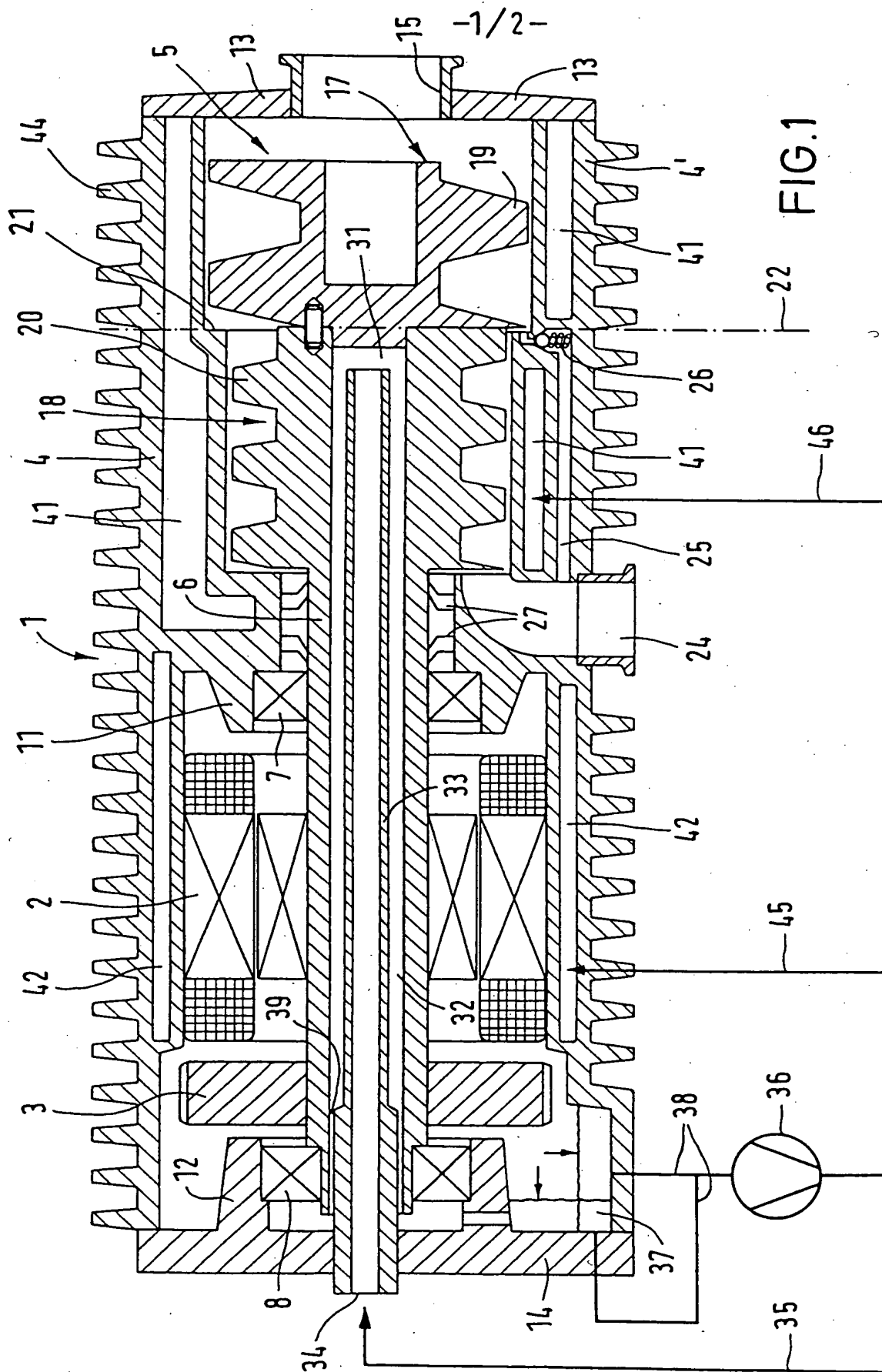
1. Gekühlte Schraubenvakuumpumpe (1) mit zwei rotierenden Systeme (5, 6), die jeweils aus einem Schraubenrotor (5) und einer Welle (6) bestehen, mit einer fliegenden Rotor-Lagerung, die auf jeder Welle zwei voneinander beabstandete Lager (7, 8) aufweist, und mit einem lagerseitig offenen Hohlraum (31) in jedem Rotor (5), in welchem sich jeweils eine Rotorinnenkühlung befindet, dadurch gekennzeichnet, dass sich das rotorseitige Lager (7) der Lagerung außerhalb des Hohlraumes (31) im Rotor (5) befindet.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Rotor (5) aus zwei Abschnitten (17, 18) mit unterschiedlichen Gewindeprofilen (19, 20) besteht und dass die Tiefe des Gewindes (20) des druckseitigen Abschnittes (18) kleiner ist als die Tiefe des Gewindes (19) des saugseitigen Abschnittes (17).
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Rotor (5) derart gestuft ausgebildet ist, dass der druckseitige Abschnitt (18) des Rotors (5) einen kleineren Durchmesser hat als der saugseitige Abschnitt (17).

4. Pumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Hohlraum (31) nahezu durch den gesamten Rotor (5) erstreckt.
5. Pumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (5) aus zwei Abschnitten (17, 18) besteht, dass der druckseitige Abschnitt (18) hohl ausgebildet ist und dass der hohle Innenraum des Rotorabschnittes (18) zusammen mit dem saugseitig als Abschluss montierten Abschnitt (17) den lagerseitig offenen Hohlraum (31) bilden.
6. Pumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (6) hohl ausgebildet und außerhalb des Hohlraumes (31) mit dem Rotor (5) bzw. seinem druckseitigen Abschnitt (18) verbunden ist.
7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlwelle (6) und der Rotor (5) bzw. sein druckseitiger Abschnitt (18) einstückig ausgebildet sind.
8. Pumpe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein feststehendes, die hohle Welle (6) durchsetzendes Kühlrohr (33) im Hohlraum (31) mündet.
9. Pumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlrohr (33) der Zuführung von Kühlmittel zum Hohlraum (31) dient und dass der Ringraum zwischen Hohlwelle (6) und Kühlrohr (33) der Abführung von Kühlmittel dient.
10. Pumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des lagerseitigen Endes des Ring-

raumes zwischen Hohlwelle (6) und Kühlrohr (33) eine Engstelle (39) vorgesehen ist.

11. Pumpe nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlrohr (33) aus einem schlecht wärmeleitendem Werkstoff besteht.
12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (6) den Hohlraum (31) durchsetzt und dass in den Ringraum zwischen Welle (6) und Rotor (5) bzw. Rotorabschnitt (18) eine sich auf dem Gehäuse (4) abstützende Kühlbuchse (51) hineinragt.
13. Pumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbuchse (51) mit von einem Kühlmittel durchströmten Kanälen (52) ausgerüstet ist.
14. Pumpe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbuchse (51) mit einem Außengewinde (54) mit einer in Richtung Schöpfraum gerichteten Pumpwirkung ausgerüstet ist.
15. Pumpe nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbuchse (51) mit einem Innengewinde (56) mit einer in Richtung Lager (7) gerichteten Pumpwirkung ausgerüstet ist.
16. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wandung des Gehäuses (4) der Pumpe (1), und zwar in Höhe des Rotors (5), von einem Kühlmittel durchströmte Kanäle (41) vorgesehen sind.
17. Pumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass auch im lagerseitigen Bereich des Gehäuses

- (4) vom Kühlmittel durchströmte Kanäle (42) vorgesehen sind.
18. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlmittelpumpe (36) vorhanden ist, deren Einlass über ein Leitungssystem (38) mit einem im Pumpengehäuse (4) befindlichen Kühlmittelsumpf (37) in Verbindung steht und deren Auslass mit dem Kühlrohr (33) bzw. den Kanälen (52) in der Kühlbuchse (51) bzw. den Kanälen (41) und/oder (42) im Gehäuse (4) in Verbindung steht.
19. Pumpe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass Sumpf (37) das Leitungssystem (38) so ausgebildet ist, dass der Einlass der Kühlmittelpumpe (36) sowohl bei horizontaler als auch bei vertikaler Lage der Pumpe (1) mit dem Sumpf (37) in Verbindung steht.
20. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Pumpe (1) durchströmende Kühlmittel mit dem Schmiermittel für die Lager (7, 8) identisch ist.
21. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gehäusebohrung (26) vorgesehen ist, die die wendelförmigen Schöpfräume in der Höhe, in der ihr Querschnitt - sei es durch Stufung und/oder durch Wechsel des Gewindeprofils - abnimmt, mit dem Auslass (27) verbindet und in der sich ein bei Überdruck öffnendes Rückschlagventil befindet.



- 2/2 -

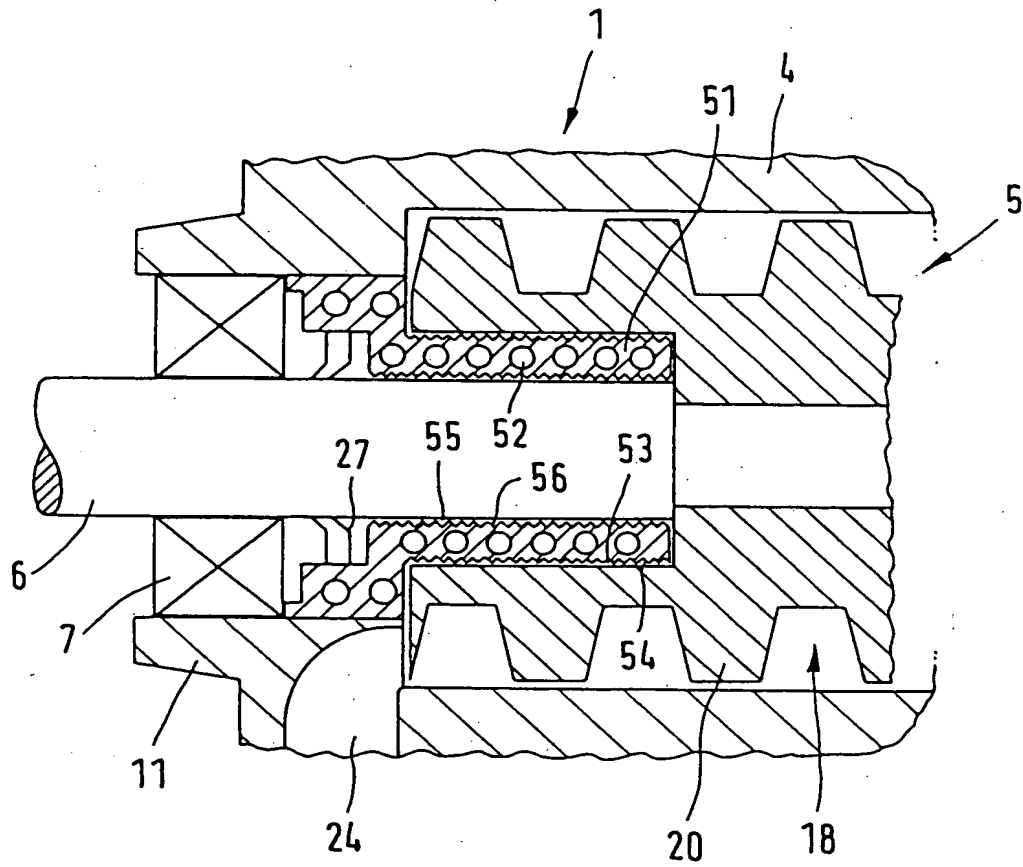


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/03756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F04C18/16 F04C29/04 F04C23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 1 290 239 A (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES) 5 March 1962 see the whole document	1, 2, 4-6, 8-10, 18, 20
Y	EP 0 697 523 A (DIAVAC LTD.) 21 February 1996 see page 11, line 20 - page 12, line 5; figures 9-12	1, 2, 4-6, 8-10, 18, 20
A	DE 14 28 026 A (ATLAS COPCO AKTIEBOLAG) 12 December 1968 see figure 2	3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 1998

Date of mailing of the international search report

23/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dimitroulas, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/03756

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 22 559 A (SIHI INDUSTRY CONSULT GMBH) 2 January 1997 see column 3, line 45 - column 4, line 34; figure 1 -----	1,12,13
A	US 3 807 911 A (CAFFREY) 30 April 1974 see claim 1; figure 5 -----	2,7
A	US 4 073 607 A (WEBB ET AL.) 14 February 1978 see the whole document -----	8-11
A	EP 0 362 757 A (ALCATEL CIT) 11 April 1990 see claim 1; figure 1 -----	1,6-9, 16-18,20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 307 (M-1143), 6 August 1991 & JP 03 111690 A (TOKUDA SEISAKUSHO LTD), 13 May 1991 see abstract -----	1,2,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/03756

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1290239	A	31-08-1962	NONE	
EP 697523	A	21-02-1996	JP 8061466 A US 5674063 A	08-03-1996 07-10-1997
DE 1428026	A	12-12-1968	SE 307215 B	23-12-1968
DE 19522559	A	02-01-1997	WO 9701038 A EP 0834018 A	09-01-1997 08-04-1998
US 3807911	A	30-04-1974	DE 2234405 A FR 2149781 A GB 1349218 A JP 48025206 A SE 385232 B	22-02-1973 30-03-1973 03-04-1974 02-04-1973 14-06-1976
US 4073607	A	14-02-1978	NONE	
EP 362757	A	11-04-1990	FR 2637655 A DE 68908323 T ES 2042922 T JP 2149791 A US 4983106 A	13-04-1990 09-12-1993 16-12-1993 08-06-1990 08-01-1991

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/03756

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F04C18/16 F04C29/04 F04C23/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F04C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 1 290 239 A (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES) 5. März 1962 siehe das ganze Dokument ---	1,2,4-6, 8-10,18, 20
Y	EP 0 697 523 A (DIAVAC LTD.) 21. Februar 1996 siehe Seite 11, Zeile 20 - Seite 12, Zeile 5; Abbildungen 9-12 ---	1,2,4-6, 8-10,18, 20
A	DE 14 28 026 A (ATLAS COPCO AKTIEBOLAG) 12. Dezember 1968 siehe Abbildung 2 --- -/--	3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

15. Oktober 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dimitroulas, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 22 559 A (SIHI INDUSTRY CONSULT GMBH) 2. Januar 1997 siehe Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildung 1 ---	1,12,13
A	US 3 807 911 A (CAFFREY) 30. April 1974 siehe Anspruch 1; Abbildung 5 ---	2,7
A	US 4 073 607 A (WEBB ET AL.) 14. Februar 1978 siehe das ganze Dokument ---	8-11
A	EP 0 362 757 A (ALCATEL CIT) 11. April 1990 siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1,6-9, 16-18,20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 307 (M-1143), 6. August 1991 & JP 03 111690 A (TOKUDA SEISAKUSHO LTD), 13. Mai 1991 siehe Zusammenfassung -----	1,2,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/03756

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1290239	A	31-08-1962	KEINE		
EP 697523	A	21-02-1996	JP 8061466	A	08-03-1996
			US 5674063	A	07-10-1997
DE 1428026	A	12-12-1968	SE 307215	B	23-12-1968
DE 19522559	A	02-01-1997	WO 9701038	A	09-01-1997
			EP 0834018	A	08-04-1998
US 3807911	A	30-04-1974	DE 2234405	A	22-02-1973
			FR 2149781	A	30-03-1973
			GB 1349218	A	03-04-1974
			JP 48025206	A	02-04-1973
			SE 385232	B	14-06-1976
US 4073607	A	14-02-1978	KEINE		
EP 362757	A	11-04-1990	FR 2637655	A	13-04-1990
			DE 68908323	T	09-12-1993
			ES 2042922	T	16-12-1993
			JP 2149791	A	08-06-1990
			US 4983106	A	08-01-1991